



BUS935 Advanced Freight Transportation
Theory (Doctor)

제 7주차 리포트

과 목 : 화물운송론

교수명: 정 성 태 교수님

코 드 :

과 정 : 박사과정 2학기

학생명: 김 경 민

[수/ 배송 합리화기법의 이해]

1. 배송 합리화 모형

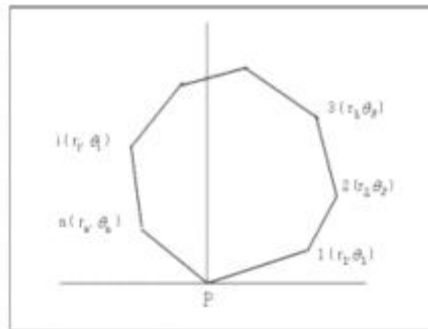
1) 스위프 기법

- ◆ 스위프(Sweep)법은 배송차량의 적재범위 내에서 배송루트가 교차하지 않고 가능한 눈물방울 형태의 배송루트가 설정될 수 있도록 배송거리와 물류센터로부터의 배송위치 각도를 이용하여 최적의 배송루트를 만들어 가는 방법이다.

배송센터 P를 원점으로 하여 각 배송처를 1, 2, 3, ..., n으로 좌표 위에 표시한다. 이때 각 배송처의 위치를 x축과 y축에 표시함에 있어 r_i 은 P와 i 지점과의 직선거리를 나타내고, θ_i 은 가로축과의 각도를 나타낸다.

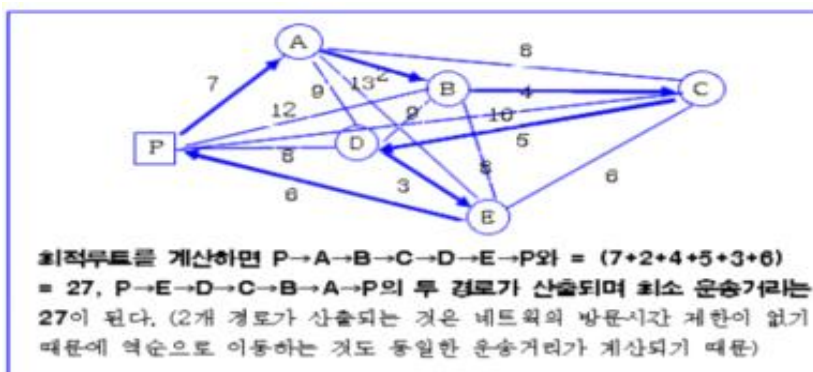
- ◆ 경제적 배송경로 결정 우선순위

θ_i (가로축 각도)가 작은 것부터 1, 2, 3 번호를 붙여 배송차량의 적재량의 제한범위까지 루트를 작성한다. 가장 적합한 배송루트를 선택한 후 다른 배송루트와 교환하여 더 효율적인 배송루트를 발견할 수 있을지를 검토하여 루트를 개선해 나간다.



2) TSP 기법(Traveling Salesman Problem : 외판원 문제해결)

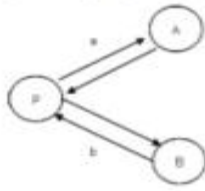
차량이 배송구역의 배송을 위하여 배송센터를 출발하여 돌아오기까지 소요되는 거리 또는 시간을 최소화하기 위한 기법이다. 이 기법은 방문해야 하는 모든 네트워크를 **최단거리 또는 최단시간에 빠짐없이 방문하고 돌아오는 순서를 찾는 방법**으로 TSP는 최단경로법으로 풀 수 있다.



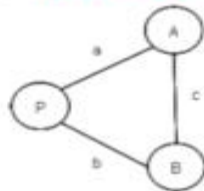
3) Clarke – Wright (클라크 라이트) 휴리스틱 기법

◆ 발견적기법(휴리스틱)의 하나로써 기본개념은 절약(Saving)에서 출발한다.
제한된 정보와 시간적 제약을 고려해-다양한 규모의 제한적인 수량의 차량을 이용,
배송업무를 수행하는 경우에 효율적인 배송루트를 설정하고 배차계획을 수립하기
위하여 Saving기법을 활용한 휴리스틱형(Heuristic) 배송모델이 많이 활용된다.

▶ 가장 단순한 배송방식은 P에서 A와 B에 별도로 배송하는 방법이다. 이때의 운행거리는 $2a + 2b$ 이다. 이때 배송을 별도로 수행하지 않고 P에서 A와 B의 물량을 함께 싣고 순회 연결하여 운행한다면 운행거리는 $a + b + c$ 가 된다. 개별적으로 운송하는 것보다 연결하여 운송하여 운송거리가 단축되는 거리를 Saving이라고 하며 Saving이 가능하도록 운송코스를 정하는 방법을 Saving기법이라고 한다. 단축거리 = $(2a + 2b) - (a + b + c)$



[그림 1]



[그림 2]

◆ 계산 : 물류센터 P에서 A—P (a 경로)와 P—B—P (b 경로)의 왕복개별

$$\text{운송거리} = (2a + 2b) \text{ (그림 1)}$$

$$= (3\text{km} \times 2) + (10\text{km} \times 2) = 26\text{km}$$

물류센터 P에서 A—B—P의

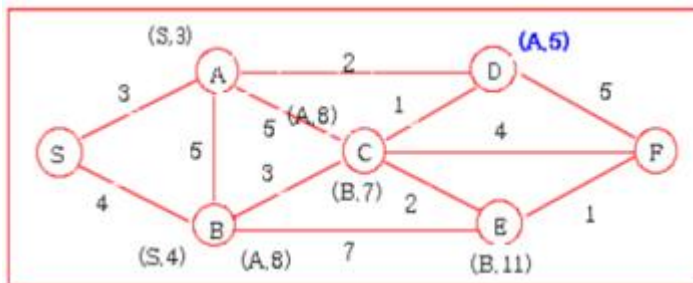
$$\text{순회 연결거리는} = (a + b + c) \text{ (그림 2)}$$

$$= (3\text{km} + 9\text{km} + 10\text{km}) = 22\text{km}$$

▶ Saving 거리 : $26\text{km} - 22\text{km} = 4\text{km}$

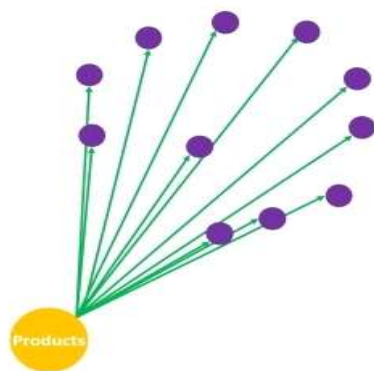
2. 수/배송 네트워크 모형

1) 점대점 모형: 출발지에서 목적지까지 직접 운송하는 방식

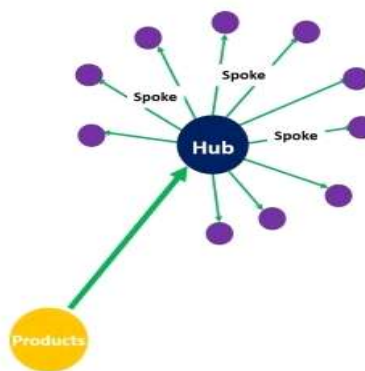


2) 허브-앤-스포크: 출발지에서 허브로, 허브에서 목적지로 운송하는 방식

> 허브는 물류의 집결지 역할을 하며, 이를 통해 운송 효율성을 높이고 비용을 절감할 수 있다.



AS WAS



AS IS
'Hub & Spoke'

허브앤 스포크 (Hub & Spoke) 모델 _ Designed by 최수환

3) 혼합형 모형: 점대점과 모형과 허브-앤-스포크 모형을 적절히 조합한 방식

3. 수/배송 문제 해법

1) 최소비용 수송계획

- 최소비용수송계획법은 출발지에서 도착지까지 임의의 두 교점간 운송시에 최소운송비용으로 가능한 최대한의 운송량을 파악하는 방법.
- 최소비용 경로를 우선 선택하고 구간별 최대운송량과 (단위운송비용)을 합계계산

2) 북서 코너법

◆ 북서코너법(North-west corner method)은 수송표의 북서코너부터 할당 하여 **최대한 수용가능한량을 우선 할당하는 방법**으로서 (운송비)는 무시하고 공급가능량과 수요가능량 중 한계를 초과하지 않는 최대량을 할당해 나가는 방법.

	A 수요지	B 수요지	C 수요지	D수요지	공급량합계
X 공급지	(10) 50-1	(12)	(13)	(15)	50-50=0
Y 공급지	(13) 50-2	(10) 40-3	(7)	(9)	90-50-40=0
Z 공급지	(14)	(11) 40-4	(8) 50-5	(10) 70-6	160-40-50-70=0
수요량 합계	100	80	50	70	300

- ▶ 풀이 : 1. 먼저 X공급지에서 A 수요지로 보낼 수 있는 최대 공급량 50을 할당-(X 공급량 완료)
 2. A 수요지의 수요량이 50 (100-50)이 충족되지 않아 수요량 50을 Y 공급지에서 50을 할당함
 3. Y 공급지 남은 공급가능량 40 (90-50)은 Y공급지-B 수요지간 에 우선 할당-(Y 공급량 완료)
 4. B 수요지 남은 수요량 40은 Z공급량 160에서 할당 함, Z 공급지 남은공급량 = 160-40 = 120
 5. Z 공급지 남은 공급량 120은 C 수요지에 50을 할당함, Z 공급지 남은공급량 = 120-50 = 70
 6. Z 공급지 남은 공급량 70은 D 수요지에 할당 (Z 공급량 완료)
 7. 총운송비는 각 구간별 할당량과 단위운송비를 곱하여 산출한다.
 $= (10 \times 50) + (13 \times 50) + (10 \times 40) + (11 \times 40) + (8 \times 50) + (10 \times 70) = 3,090\text{원}$

3) 보겔의 추정법

◆보겔의 추정법 (Vogel's approximation method - VAM)은 기회비용을 이용하여 총운송비용이 최소화 되도록 물동량을 할당하는 탐색적 기법이다.

▶ 풀이순서: 각 행과 각 열의 1) 가장 낮은 단위운송비용과 두번째로 낮은 운송비용을 그 운송비의 차이(기회비용)를 계산하고 2) 기회비용이 가장 큰 곳부터 3) 단위운송비가 가장 낮은 곳부터 공급량을 배정하는 것이다. (기회비용이 같은 열이나 행이 있을 때는 임의로 선정) 배정이 완료된 행이나 열은 제외하고 남은 열과 행의 기회비용을 비교, 가장 큰 기회비용의 행이나 열의 가장 낮은 단가의 칸에 할당가능한 최대량을 우선 할당.

	A 수요	B 수요	C 수요	D수요	공급량계	기회비용
X 공급지	(10)	(12)	(13)	(15)	50	10-12=2
Y 공급지	(13)	(10)	(7)	(9)	90	7-9=2
Z 공급지	(14)	(11)	(8)	(10)	160	8-10=2
수요량 계	100	80	50	70	300	
기회비용	10-13=3	10-11=1	7-8=1	9-10=1		

▶ 풀이방법

	A 수요	B 수요	C 수요	D수요	공급량계	기회비용
X 공급지	(10) 50	(12)	(13)	(15)	50	0
Y 공급지	(13)	(10)	(7)	(9)	90	7-9=2
Z 공급지	(14)	(11)	(8)	(10)	160	8-10=2
수요량 계	100-50=50	80	50	70	300	
기회비용	10-13=3에서 13-14=1	10-11=1	7-8=1	9-10=1		

- ▶ 풀이순서: 1) 기회비용이 가장 큰 지역은 A 지역(3)이며 그 칸에서 단위운송비용이 최소인 곳은 X 공급지-A 수요지 칸이므로 X 공급가능량 50을 모두 할당하고,
 - A 수요지 기회비용을 할당한 X 공급지를 제외하고 다시 계산함 (13-14=1)
 - A 수요량 변경 정리 : 100-50=50, 공급량완료 X 공급지는 기회비용 0으로 정리.

	A 수요	B 수요	C 수요	D수요	공급량계	기회비용
X 공급지	(10) 50	(12)	(13)	(15)	50	0
Y 공급지	(13)	(10)	(7) 50	(9) 40	90	7-9=2 수정 0
Z 공급지	(14)	(11)	(8) X	(10)	160	8-10=2 10-11=1
수요량 계	100-50=50	80	50-50=0	70-40=30	300	
기회비용	13-14=1	10-11=1	7-8=1 수정 0	9-10=1 10-15=5		

- ▶ 풀이순서: 2) 기회비용이 Y, Z공급지 동일하게 2 이고, 단위운송비용이 최소인 곳은 C수요지-Y공급지이므로 공급가능량 50을, (총 90을 공급가능하나 C수요량은 50으로)
 - 나머지 단위운송비가 가장 저렴한 D수요지에 40, (수요완료) 할당함
 - 각 칸별 기회비용 재정리 (수요량 완료한 곳은 0, 할당칸 제외하고 재계산)

	A 수요	B 수요	C 수요	D수요	공급량계	기회비용
X 공급지	(10) 50	(12)	(13)	(15)	50	0
Y 공급지	(13)	(10)	(7) 50	(9) 40	90	0
Z 공급지	(14)	(11)	(8) X	(10) 30	160	10-11=1 11-14=3
수요량 계	100-50=50	80	50-50=0	30-30=0	300	
기회비용	13-14=1	10-11=1	0	10-15=5 수정 0		

- ▶ 풀이순서: 3) 다음은 D 수요지 기회비용이 5로 가장 높다.
 D 수요지 -Z 공급지 칸에 공급가능량 30을 할당함
 - 각 칸별 기회비용 재정리 (수요량 완료한 곳은 0, 할당칸 제외하고 재계산)

	A 수요	B 수요	C 수요	D수요	공급량계	기회비용
X 공급지	(10) 50	(12)	(13)	(15)	50	0
Y 공급지	(13)	(10)	(7) 50	(9) 40	90	0
Z 공급지	(14) 50	(11) 80	(8) X	(10) 30	160	11-14=3
수요량 계	50-50=0	80-80=0	50-50=0	30-30=0	300	
기회비용	13-14=1	10-11=1	0	0		

- ▶ 풀이순서: 4) 다음 기회비용이 가장 높은 곳은 Z 공급지(3) 이다.
 Z 공급지 공급가능량은 130 (160-30)인데 A,B 수요지의 기회비용이 동일(1) 하여 수요량 만큼 할당가능: Z-A에 50, Z-B에 80 을 할당하면 모든 공급량과 수요량이 0이 되어 완료된다.
- 5) 총운송비는 각 구간별 할당량과 단위운송비를 곱하여 산출한다.
 $= (10 \times 50) + (14 \times 50) + (11 \times 80) + (7 \times 50) + (9 \times 40) + (10 \times 30) = 3,090\text{원}$

▶ 최소 비용법

- ◆ 보겔의 추정법과 비슷하나 모든 칸 중에서 단위운송비용이 가장 낮은 칸에 우선 할당, 공급량, 수요량을 감안하여 가능한 최대량을 배정한다.(완전히 충족된 경우는 제외)

	A 수요	B 수요	C 수요	D수요	공급량 합계
X 공급지	(10)	(12)	(13)	(15)	50
Y 공급지	(13)	(10)	(7) 50	(9) 40	90-50=40 40-40=0
Z 공급지	(14)	(11)	(8)	(10)	160
수요량 계	100	80	50-50=0	70-40=30	300

- ▶ 풀이순서: 1) 첫째 단위운송비용이 가장 낮은 칸은 Y공급지-C수요지 칸 (7) 이다.
 이 칸에 C수요량 최대치인 50을 할당하고 Y공급량을 90-50 = 40으로 수정.

- 2) 두 번째 단위운송비용이 가장 낮은 Y공급지-D수요지 칸(9)에 Y공급량 남은 40을 할당 D수요량 70-40=30, Y공급량 40-40=0 로 수정한다.

- ◆ 모든 칸 중에서 단위운송비용이 가장 낮은 칸에 우선 할당되.
 공급량, 수요량을 감안하여 가능한 최대량을 배정한다.(완전히 충족된 경우는 제외)

	A 수요	B 수요	C 수요	D수요	공급량 합계
X 공급지	(10) 50	(12)	(13)	(15)	50-50=0
Y 공급지	(13)	(10)	(7) 50	(9) 40	90-90=0
Z 공급지	(14)	(11)	(8)	(10) 30	160-30=130
수요량 계	100-50=50	80	50-50=0	70-40=30 30-30=0	300

- ▶ 풀이순서: 3) 세 번째 단위운송비용이 가장 낮은 Z공급지-D수요지 칸(10) 이고
 X공급지-A수요지 칸도 (10)이다.
 - X공급량 50을 X-A칸에 할당 (X공급량 완료 0), A수요량 100-50=50으로 수정
 - Z공급량에서 30을 Z-D칸에 할당하고, Z공급량을 160-30=130으로 수정,
 D수요량은 30-30=0 로 수정

	A 수요	B 수요	C 수요	D수요	공급량 합계
X 공급지	(10) 50	(12)	(13)	(15)	50-50=0
Y 공급지	(13)	(10)	(7) 50	(9) 40	90-90=0
Z 공급지	(14) 50	(11) 80	(8)	(10) 30	130-80=50 50-50=0
수요량 계	50-50=0	80-80=0	50-50=0	70-70=0	300

▶ 물이순서: 4) 네 번째 단위운송비용이 가장 낮은 Z공급지-B수요지 칸(11) 이고
이 칸에 B 수요량 80을 할당 (B 수요량은 80-80=0), Z 공급량은 50

5) 다섯 번째 는 단위운송비용이 Y-A 칸 (13) 이나 Y 공급량 은 이미 완료되어
Z-A 칸(14)에 Z 공급량 남은 50을 할당. (A수요량 0, Z 공급량 0 로 모두 완료됨)

6) 총운송비는 각 구간별 할당량과 단위운송비를 곱하여 산출한다.
= (10 X 50) + (14 X 50) + (11 X 80) + (7 X 50) + (9 X 40) + (10 X 30) = 3,090만 원